

## RELAÇÃO DA LEITURA DO CLOROFILÔMETRO COM O RENDIMENTO DA CULTURA DO MILHO EM DIFERENTES NÍVEIS DE SUPRIMENTO DE NITROGÊNIO

Cristiane Segatto<sup>1\*</sup>; Rodrigo Conte<sup>2</sup>; Cristiano Reschke Lajús<sup>3</sup>; Gean Lopes Da Luz<sup>4</sup>

SAP 14009 Data envio: 15/04/2016 Data do aceite: 19/10/2016

Sci. Agrar. Parana., Marechal Cândido Rondon, v. 16, n. 2, abr./jun., p. 253-259, 2017

**RESUMO** - A leitura do teor de clorofila via clorofilômetro (SPAD) é uma ferramenta da agricultura de precisão que proporciona ao agricultor subsídio para verificar o desempenho das culturas perante a adubação nitrogenada. O clorofilômetro apresenta-se como uma alternativa que detecta o estado nutricional das plantas com rapidez e relativa facilidade. O presente trabalho teve como objetivo avaliar a relação da leitura do clorofilômetro com o rendimento da cultura do milho em diferentes níveis de suprimento de nitrogênio. O experimento foi conduzido no município de Coronel Freitas, SC, safra 2014/2015. As avaliações em relação aos diferentes híbridos de milho e níveis de suprimento foram realizadas conforme os seguintes fatores: híbridos simples (HS) com o evento VT PRO<sup>®</sup> (DKB 240 e DKB 290); estádios de desenvolvimento (V3-V4, V6-V7 e V10) e espigamento (R1). Níveis de suprimento de nitrogênio (NSN) (0% (Testemunha); 25%, 50%, 75% e 100% da dose recomendada (DR)). O delineamento experimental utilizado foi de blocos completos casualizados, dispostos em parcelas subdivididas com três repetições, totalizando 30 parcelas. As variáveis respostas analisadas foram: leitura SPAD e rendimento. Os dados coletados foram submetidos à análise de variância pelo teste F e análise de correlação linear simples através do coeficiente de Pearson (rx,y) e de regressão com a escolha dos modelos matemáticos através o coeficiente de determinação (R<sup>2</sup>). Os resultados demonstraram que as leituras efetuadas pelo equipamento podem substituir, com boa precisão, as determinações tradicionais do teor de clorofila para os híbridos DKB 240 e 290, correlacionando-se positivamente com o rendimento.

**Palavras-chave:** adubação nitrogenada, SPAD, *Zea mays* L.

### *CHLOROPHYLL METER READING COMPARED WITH YIELD OF MAIZE IN DIFFERENT LEVELS OF NITROGEN SUPPLY*

**ABSTRACT** - Reading the chlorophyll content via chlorophyll meter (SPAD) is a tool of precision agriculture that provides to farmer subsidy to check the performance of the crops before the nitrogen fertilization. The use of chlorophyll meter enables quickly and easily on the results, an alternative to detect the nutritional status of the plants. This study aimed to evaluate the relationship of the chlorophyll meter readings with the yield of corn in different levels of nitrogen supply. The experiment was conducted in the city of Coronel Freitas, Santa Catarina State, Brazil, season 2014/2015. The ratings for the different corn hybrids and supply levels were performed according to the following factors: simple hybrids (SH) with the event VT PRO<sup>®</sup> (DKB 240 and DKB 290); development stages (V3-V4, V6, V7 and V10) and heading stages (R1). Nitrogen supply levels (NSL) (0% (control), 25%, 50%, 75% and 100% of the recommended dose (RD)). The experimental design was a randomized complete block design, arranged in a split plot design with three replications, totaling 30 installments. The variables analyzed responses were: reading SPAD and yield. Data were submitted to analysis of variance by F test and analysis of simple linear correlation with the coefficient of Pearson (rx,y) and regression with the choice of mathematical models by the coefficient of determination (R<sup>2</sup>). The readings taken by the equipment can replace with good precision, the traditional determinations of chlorophyll content for DKB 240 and 290 hybrids, correlating positively with yield.

**Key words:** nitrogen fertilization, SPAD, *Zea mays* L.

### INTRODUÇÃO

O cultivo do milho (*Zea mays* L.) é uma atividade econômica importante para os agricultores brasileiros, onde o mesmo possui vasta utilização e está inserido no

mercado de commodities. Considerada uma das culturas mais tradicionais, cultivada principalmente na região Sul, Sudeste e Centro-Oeste do Brasil (FANCELLI; DOURADO NETO, 2004).

<sup>1</sup>Mestra em Tecnologia e Gestão da Inovação, Universidade Comunitária da Região de Chapecó, UNOCHAPECÓ, campus de Chapecó, Av. Senador Atilio Fontana 591, CEP 89809-000, Chapecó, Santa Catarina, Brasil. E-mail: [segattobio@unochapeco.edu.br](mailto:segattobio@unochapeco.edu.br). \*Autor para correspondência

<sup>2</sup>Especialista em Produção Vegetal com Ênfase em Agricultura de Precisão, UNOCHAPECÓ. E-mail: [conte\\_rodrigo@hotmail.com](mailto:conte_rodrigo@hotmail.com)

<sup>3</sup>Dr., Professor, Programa de Pós-graduação em Tecnologia e Gestão da Inovação, UNOCHAPECÓ. E-mail: [clajus@unochapeco.edu.br](mailto:clajus@unochapeco.edu.br)

<sup>4</sup>Dr., Professor, Programa de Pós-graduação em Tecnologia e Gestão da Inovação, UNOCHAPECÓ. E-mail: [geanluz@unochapeco.edu.br](mailto:geanluz@unochapeco.edu.br)

O manejo do nitrogênio, quando o mesmo é aplicado ao solo, é difícil de ser realizado em virtude do grande número de reações (químicas, físicas e biológicas) a que está sujeito, tornando-se crítico quando se leva em consideração o rendimento de grãos esperado e a composição deste rendimento (número de espigas, grãos/espiga e massa dos grãos).

O nitrogênio é o nutriente mais exigido pela cultura do milho e o exportado em maior quantidade nos grãos. De acordo com as indicações de Sousa e Lobato (2004), para se produzir uma tonelada de grãos são necessários cerca de 20 kg de N, o que corresponde a 180 kg ha<sup>-1</sup> do nutriente para uma produtividade de 9 t ha<sup>-1</sup>, quantidade que normalmente não pode ser suprida somente pelo solo.

O nitrogênio em aplicação na cultura desejada é um elemento altamente influenciado pelas condições de solo e clima, ocorrendo perdas quando não utilizado em condições adequadas, por volatilização, lixiviação e erosão. Para amenizar ou impedir essas reações, medidas devem ser tomadas, como o parcelamento de aplicações em cobertura, que podem ser fracionadas em duas aplicações após a semeadura quando a dose recomendada for acima de 100 kg de nitrogênio por hectare, nos estádios de V4 a V5 (primeira aplicação) e V7 a V8 (segunda aplicação) (FLOSS, 2013).

O mesmo autor ainda afirma que os primórdios florais (pendão e espiga) serão definidos no estádio de V4 à V6; entre V7 à V10 haverá a definição do número de fileiras por espiga; nos estádios de V10 à VT (pendoamento) ocorrerá a definição do tamanho da espiga, e por fim entre VT e R3 (grão leitoso) será definida a densidade do grão. Portanto, qualquer alteração climática influencia no crescimento e desenvolvimento vegetal e além deste fator, a disponibilidade de N se torna insubstituível para a cultura do milho. Os quinze dias antes e os quinze dias depois da floração (VT a R1) são considerados decisivos (período sensível) à cultura do milho, interferindo no componente final de rendimento (grão).

Segundo dados da Companhia Nacional de Abastecimento (2013), o rendimento médio de milho no Brasil é de 5109 kg ha<sup>-1</sup>, média baixa quando se compara ao potencial dos materiais e com a tecnologia a disposição. As produtividades da cultura do milho no Brasil podem atingir valores de 10 a 14 t ha<sup>-1</sup>, associadas a fatores como manejo adequado da adubação, utilização de híbridos modernos e sistemas de preparo mais tecnificados (HURTADO et al., 2008).

Conforme os mesmos autores, a prática de desenvolver novas ferramentas de trabalho está associada à agricultura de precisão (AP). A AP busca reduzir os custos de produção, a diminuição da contaminação da natureza pelos químicos utilizados e logicamente o aumento da produtividade. A leitura do teor de clorofila via clorofilômetro (SPAD) é uma ferramenta da AP que proporciona ao agricultor, subsídio para verificar o desempenho da cultura do milho (e outras) perante a adubação nitrogenada proporcionada a ela. O uso de clorofilômetro viabiliza com rapidez e facilidade os

resultados, sem análises destrutivas de plantas, uma alternativa que detecta o estado nutricional das plantas de milho, sendo que, o equipamento apresenta boa correlação do teor de N nas folhas.

O SPAD mede, como um índice de verde ou concentração relativa de clorofila, a diferença de luz transmitida na folha por meio de dois detectores nos comprimentos de 650 µm e 940 µm. A luz transmitida a 650 µm (luz vermelha) está associada aos comprimentos de onda das clorofilas a e b (645 µm e 663 µm, respectivamente), não sendo influenciada pelos carotenoides, enquanto a transmitida a 940 µm (infravermelho próximo) serve como medida de ajuste interno para as condições de umidade e espessura de folha (EMBRAPA CERRADOS, 2008).

A luz que atravessa a folha atinge um receptor (fotodiodo de silicone) que converte a luz transmitida em sinais elétricos analógicos. Por meio do conversor A/D, esses sinais são amplificados e convertidos em sinais digitais, sendo usados por um microprocessador para calcular os valores SPAD (*Soil plant analysis development*), que são mostrados em um visor. Os valores obtidos são proporcionais ao teor de clorofila presente na folha. O medidor portátil de clorofila possui baixa sensibilidade ao consumo de luxo de N pelas plantas de milho que pode ser atribuída à forma com que esse nutriente se encontra na folha de forma que quando é absorvido em excesso, acumula-se como nitrato, não se associando à molécula de clorofila, não sendo detectado pelo medidor de clorofila. Uma limitação para o caso do milho é que as leituras do clorofilômetro realizadas em estádios iniciais (V4 à V6) podem não ser consistentes para o diagnóstico nutricional de N, conforme reportado por Argenta et al. (2002). Por este motivo restringe a possibilidade de intervenção no manejo para aplicação de N em cobertura ainda no início do ciclo, período ideal para a máxima resposta da cultura.

Com base no exposto, a presente pesquisa teve como objetivo avaliar a relação da leitura do clorofilômetro com o rendimento da cultura do milho em diferentes níveis de suprimento de nitrogênio.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento em campo foi realizado em uma unidade de produção familiar (UPF), localizada no município de Coronel Freitas, SC (latitude 26° 53' 87"; longitude 52° 55' 279" e altitude de 464 m). Segundo o sistema de classificação de Köppen, o clima é do tipo Cfa (MENDONÇA; DANNI-OLIVEIRA, 2007).

As temperaturas máxima, média e mínima do ar (°C) (Figura 1) durante o período do experimento foram registradas pela Estação Meteorológica do Cepaf-Epagri de Chapecó e a precipitação (mm) (Figura 2) foi monitorada através de um pluviômetro instalado a 1,5 m de altura do nível solo no local do experimento.

O solo da região caracteriza-se como LATOSSOLO VERMELHO Distrófico típico com textura argilosa, de acordo com o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 2013). Em julho de 2014, foi realizada a amostragem de solo com pá-de-corte

em cinco pontos aleatórios/repetição. Em cada ponto foram coletadas cinco subamostras na profundidade de 0-10 cm, totalizando 15 amostras, conforme instruções do Manual de adubação e de calagem para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina (SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO, 2004). A análise de solo foi realizada no Laboratório de Solos da Epagri-Cepaf, que seguem os métodos propostos por Tedesco et al. (1995). Após a interpretação dos resultados da análise de solo, foram aplicadas as recomendações conforme

Manual de Adubação e Calagem RS/SC da Comissão de Química e Fertilidade do Solo - RS/SC, referentes aos nutrientes (nitrogênio (N): 145 kg ha<sup>-1</sup>, sendo 30 kg ha<sup>-1</sup> na base e 115 kg em cobertura; fósforo (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>): 120 kg ha<sup>-1</sup> e potássio (K<sub>2</sub>O): 100 kg ha<sup>-1</sup>) para uma expectativa de rendimento de 9 t ha<sup>-1</sup>. Para os teores de micronutrientes não houve a necessidade de realizar aplicação dos mesmos, pois estavam acima das exigências da cultura do milho. Em relação à calagem não foi necessária a correção na respectiva área experimental.

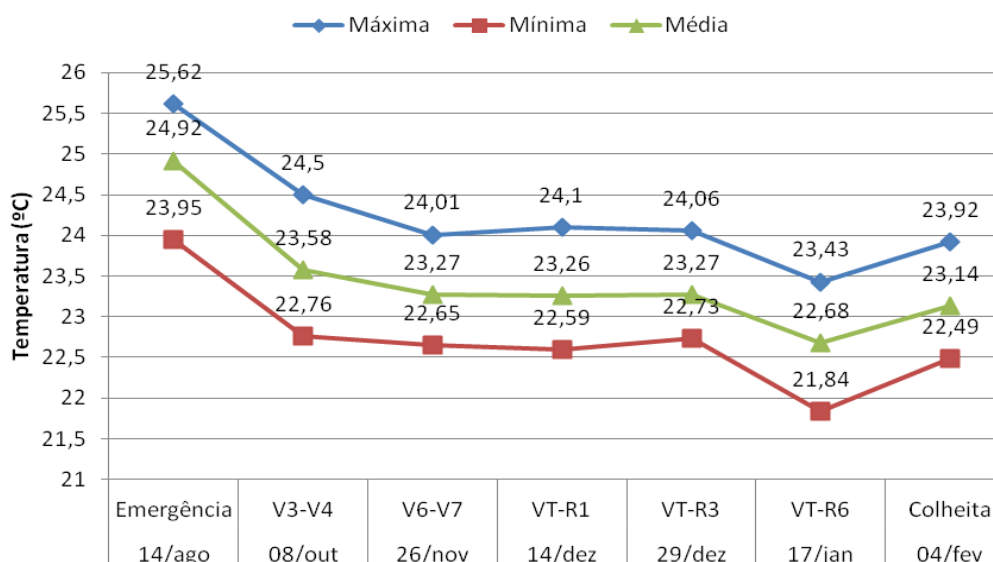


FIGURA 1 - Condições meteorológicas (temperatura) durante o período experimental (Coronel Freitas, SC, safra 2014/2015).

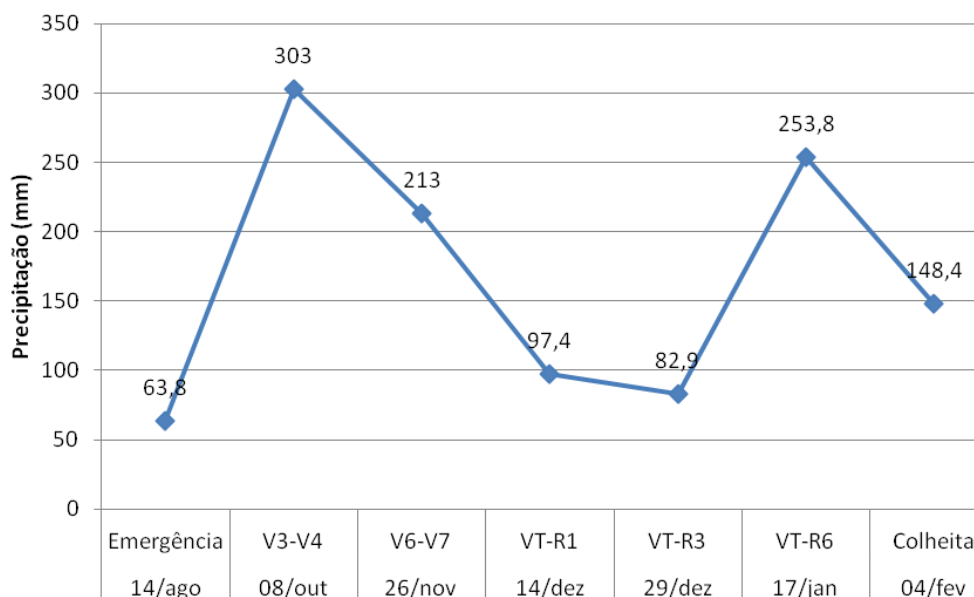


FIGURA 2 - Condições meteorológicas (precipitação) durante o período experimental (Coronel Freitas, SC, safra 2014/2015).

O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados, dispostos em parcelas subdivididas com três repetições, totalizando 30 parcelas. As parcelas foram compostas pelos híbridos simples (HS) e as subparcelas pelos níveis de suprimento de nitrogênio (NSN). As parcelas foram constituídas de 7 fileiras de 3,0

m de comprimento e 0,45 m nas entrelinhas, perfazendo uma área total da parcela de 9,45 m<sup>2</sup>, sendo utilizadas as duas linhas para avaliação centrais.

Como cultura de inverno na respectiva área experimental havia um consórcio de nabo, aveia e azevém. A área do experimento foi dessecada na última semana de

Relação da leitura do clorofilômetro...

SEGATTO, C. et al. (2017)

julho de 2014, utilizado 4 L ha<sup>-1</sup> do herbicida *Glyphosate* (Glifosato).

A adubação de base foi realizada com auxílio de semeadora tratorizada de sete linhas e distanciadas entre si a 0,45 m. A semeadura foi realizada no dia 09/09/2014, de forma manual com auxílio de semeadora conhecida como “matraca” na quantidade de 75.000 sementes ha<sup>-1</sup>. Quando a cultura encontrava-se no estágio fenológico V3, segundo a escala de Fancelli e Dourado Neto (2004), efetuou-se o desbaste, permanecendo a população de 60.000 plantas ha<sup>-1</sup>, com espaçamento entre as plantas de 0,34 m na profundidade de 2 a 3 cm. Os tratos fitossanitários foram efetuados conforme exigências da cultura com monitoramento e observação constante da área do experimento, houve a necessidade de aplicação de inseticida METOMIL (215 g L<sup>-1</sup>), seguindo a recomendação de 0,6 L ha<sup>-1</sup> para o controle da lagarta do cartucho (*Spodoptera frugiperda*) e Larva-alfinete (*Diabrotica speciosa*).

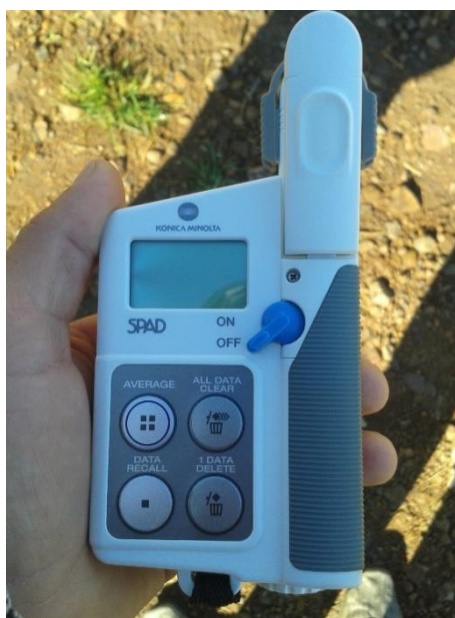
As avaliações em relação aos diferentes híbridos de milho e níveis de suprimento de nitrogênio na região Oeste de Santa Catarina foram realizadas conforme os seguintes fatores:

- Híbridos Simples (HS) com o evento VT PRO®: DKB 240 e DKB 290.

- Estádios de Desenvolvimento (ED): estágio de três a quatro folhas completamente expandidas (V3-V4); estágio de seis a sete folhas completamente expandidas (V6-V7); estágio de dez folhas completamente expandidas (V10) ou espigamento (R1).

- Níveis de Suprimento de Nitrogênio (NSN): 0% (Testemunha); 25% da Dose Recomendada (DR); 50% da DR; 75% da DR; 100% da DR.

As determinações dos teores de clorofila das plantas foram estabelecidas através da leitura correspondente ao teor de clorofila na folha com o clorofilômetro marca Minolta (modelo SPAD-502) (Figura 3).



**FIGURA 3** - Clorofilômetro Minolta (modelo SPAD-502), utilizado nas avaliações de teores de Clorofila no experimento (Coronel Freitas, SC, safra 2014/2015).

As determinações foram realizadas nos estádios de três a quatro folhas, seis a sete folhas e de 10 folhas completamente expandidas e espigamento, utilizando-se quatro folhas por subparcela. As leituras com medidor de clorofila foram realizadas na última folha totalmente expandida de cada planta, situadas no terço médio do comprimento da folha amostrada, respeitando espaço da margem e da nervura central da folha.

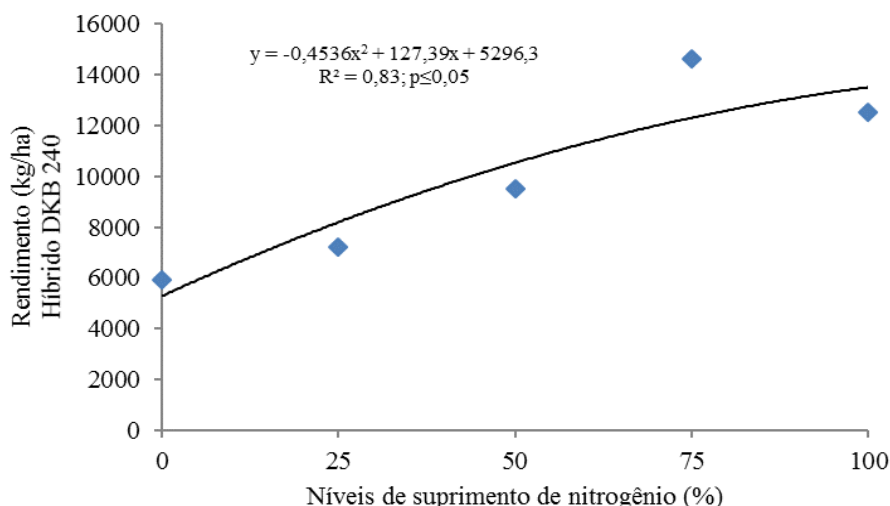
As espigas da área útil foram colhidas manualmente, trilhadas em debulhador manual e separadas as impurezas, logo após os grãos foram submetidos à determinação da umidade, corrigidos a 13% de base úmida, efetuando-se os cálculos para estimar a produtividade em kg ha<sup>-1</sup>.

Os dados coletados foram submetidos à análise de variância pelo teste F, à análise de correlação linear simples através do coeficiente de Pearson (rx,y) e de

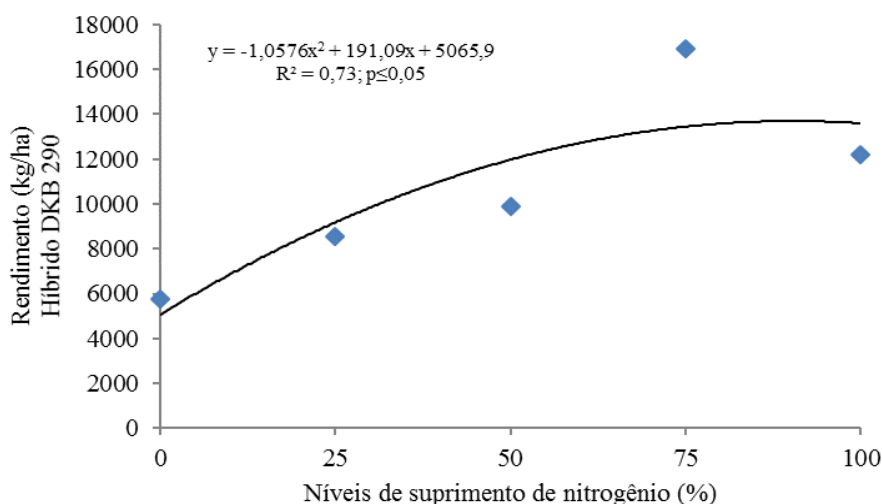
regressão. Para a escolha dos modelos matemáticos foi adotado o de maior significância, sendo adotada uma criteriosa observação dos dados obtidos.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O rendimento de ambos os híbridos analisados foi incrementado em resposta ao suprimento de nitrogênio até o nível de 75% da dose recomendada (Figuras 4 e 5). Na safra de milho 2014/15, as condições climáticas ocorridas indicaram um modelo climático com grande potencial para “El Niño”. Para o território brasileiro, o fenômeno trouxe aumento de temperatura e ocorrência de chuvas acima da média, especialmente no Sul e Centro-Oeste, onde se concentra a maior parte da safra de grãos, refletindo diretamente na definição dos componentes de rendimento da respectiva cultura (Figuras 4 e 5).



**FIGURA 4** - Rendimento do híbrido de milho DKB 240 em função do nível de suprimento de nitrogênio (Coronel Freitas, SC, safra 2014/2015).



**FIGURA 5** - Rendimento do híbrido de milho DKB 290 em função do nível de suprimento de nitrogênio (Coronel Freitas, SC, safra 2014/2015).

Analisando a condições climáticas registradas na safra 2014/2015 (Figura 1), verifica-se que a temperatura média se manteve entre 22,68 e 24,92 °C, durante a ontogenia da cultura do milho. Estes valores de temperaturas são os ideais para o crescimento e desenvolvimento dos estádios vegetativos e reprodutivos.

No estágio VE (emergência), as temperaturas foram consideradas favoráveis principalmente para a emergência, com a temperatura mínima registrada de 23,95 °C e a máxima de 25,62 °C. Durante os estádios V3 (plantas com três folhas totalmente expandidas), V7 (plantas com sete folhas totalmente expandidas), V10 (plantas com dez folhas totalmente expandidas), VT (pendoamento), R1 (florescimento) e R6 (maturação fisiológica) verifica-se que a temperatura média se manteve numa condição ideal para a região Sul, entre 21,8 e 24,4 °C (FLOSS, 2011), o que permitiu a cultura alcançar

rendimentos acima dos 10.000 kg ha<sup>-1</sup>, como pode ser observado nas Figuras 4 e 5.

Durante o período experimental foram registradas precipitações em torno de 1.162,30 mm, conforme dados apresentados na Figura 2, evidenciando a ocorrência do fenômeno “*El Niño*”. Entre os estádios VE (emergência) e V3/V4 as condições climáticas foram favoráveis à emergência das plântulas e para a definição do componente de rendimento de grão do milho (número de espigas por plantas), com precipitações em torno de 318,9 mm, com uma média diária de 21,3 mm.

Nos estádios V6/V7 e V10/VT (fase de definição do número de fileiras de grãos e de desenvolvimento das inflorescências femininas e pendoamento) ocorreram precipitações em torno de 213,0 e 97,4 mm, respectivamente, com uma média diária de 14,2 mm (V6/V7), 6,49 mm (V10/VT). Nos estádios reprodutivos:

R1/R3 (florescimento e polinização e grão leitoso), R6 (grãos maduros fisiologicamente) e colheita ocorreram precipitações de 82,9, 253,8 e 148,4 mm correspondente a uma média de 5,5, 16,9 e 9,9 mm dia<sup>-1</sup>, respectivamente, resultando no excesso de precipitação durante o respectivo período ontogênico. Estas precipitações apresentam influências diretas no crescimento e no desenvolvimento (ontogenia) da cultura do milho, pois se correlacionam

com a temperatura e radiação solar, sendo assim, indispensável o zoneamento agroclimático para obtenção de elevados rendimentos, bem como o aperfeiçoamento das práticas de manejo visando a sustentabilidade do respectivo sistema de produção agrícola.

A análise de variância revelou efeito significativo ( $p \leq 0,05$ ) dos fatores híbridos e NSN em relação à variável rendimento (Tabela 1).

**TABELA 1.** Resumo da ANAVA para a variável rendimento (Coronel Freitas, SC, 2015).

FV	Rendimento		
	GL	QM	p
Blocos	2	79870,12	0,16
NSN (N)	4	69016310,65	0,01
Híbrido (H)	1	3785437,45	0,01
N x H	4	6840681,34	0,10
Erro	18	40232,55	
Total	29		

Através dos coeficientes de determinação ( $R^2$ ) observados nas Figuras 4 e 5, percebe-se que há uma relação de causa e efeito, apresentando um comportamento quadrático para os híbridos DKB 240 e DKB 290, com uma influência de 83 e 73%, respectivamente, no rendimento. Com o NSN de 75% da dose recomendada é possível aumentar o rendimento em aproximadamente 245,60% no híbrido DKB 240 e de 294,47% no híbrido DKB 290, quando comparado com o tratamento testemunha (0% NSN).

Dentre os fatores que podem aumentar o rendimento do milho, destacam-se o manejo da fertilidade do solo e, em especial, o da adubação nitrogenada. Sendo indicado a dose de 150 kg ha<sup>-1</sup> de N-ureia como uma quantidade média a ser aplicada em cobertura na cultura do

milho, visando à máxima eficiência econômica do fertilizante. Entretanto, nos diferentes experimentos, essa dose tem variado entre 40 e 240 kg ha<sup>-1</sup>, o que tem sido atribuído aos diferentes teores de matéria orgânica dos solos, da planta de cobertura utilizada no inverno anterior, e da oscilação no volume de chuvas que afeta o potencial de rendimento e a reposta da cultura ao adubo nitrogenado (FONTOURA; BAYER, 2009).

Com base na relação verificada entre leitura SPAD x Rendimento ( $r = 0,69^*$  e  $r = 0,94^*$ ) para os híbridos DKB 240 e DKB 290, respectivamente, pode-se estimar adequadamente o grau de esverdeamento da folha de milho, conforme o híbrido de milho utilizado (Tabela 2).

**TABELA 2.** Coeficientes de correlação simples entre Rendimento e a leitura SPAD avaliados em híbridos de milho (Coronel Freitas, SC, safra 2014/2015).

	Coeficientes de correlação linear simples	
	Rendimento x leitura SPAD	
Híbrido DKB 240	0,69*	
Híbrido DKB 290	0,94*	

\*Significativo a 5% de probabilidade.

A quantificação do conteúdo de clorofilas em folhas de milho é importante no estudo de resposta das plantas às técnicas de nutrição e manejo que visam aumentar o potencial fotossintético e a produtividade (DRISCOLL et al., 2006). De acordo com os resultados de leitura SPAD, é notório que a adubação nitrogenada em cobertura correlaciona-se de forma positiva nos mecanismos de formação e fixação da clorofila na planta de milho, ou seja, não é prejudicial aos mecanismos de produção e fixação da molécula.

No presente trabalho, correlacionou-se positivamente o rendimento em função da leitura de SPAD

(Tabela 2), já no trabalho de Argenta et al. (2003) os valores de leitura SPAD obtidos com o clorofilômetro estiveram abaixo dos considerados adequados (45 a 48) e não houve diferença significativa entre híbridos de milho.

Porém, em outro trabalho de Argenta et al. (2001), comentam uma limitação para o caso do milho, que as leituras SPAD obtidas com clorofilômetro realizadas em estádios iniciais podem não ser consistentes para o diagnóstico nutricional de N.

França et al. (2011) consideram que a leitura SPAD é um indicador satisfatório do suprimento de N para a cultura do milho, influenciando diretamente no

rendimento de grãos. Além da cultura do milho, Carvalho et al. (2012) relatam em seu trabalho o uso do SPAD como indicador nutricional de N na cultura do arroz e do feijão.

Para Soratto et al. (2004), na cultura do feijão com o incremento na dose de N em cobertura provocaram aumento do teor de clorofila, em diferentes sistemas de manejo do solo, apresentando correlação alta e significativa com o teor de clorofila do feijoeiro, o que é justificado pelo fato desse elemento fazer parte da molécula de clorofila.

Jordão et al. (2010) observaram que folhas bem nutridas de nitrogênio tem maior capacidade de assimilar CO<sub>2</sub> e sintetizar carboidratos durante a fotossíntese.

Em experimento realizado por Argenta et al. (2003) na cultura do milho houve aumento da leitura do índice SPAD em função de doses de nitrogênio.

## CONCLUSÕES

Nas condições em que o experimento foi conduzido, os resultados obtidos permitem concluir que:

Os híbridos de milho analisados apresentaram incremento de rendimento até o suprimento de 75% da dose recomendada de nitrogênio.

Os teores de clorofila determinados através do clorofilômetro correlacionam-se significativamente e positivamente com o rendimento dos híbridos de milho DKB 240 e 290.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARGENTA, G.; SILVA, P.R.F.; BORTOLINI, C.G.; FORSTHOFER, E.L.; STRIEDER, M.L. Adubação nitrogenada em milho pelo monitoramento do nível de nitrogênio na planta por meio do clorofilômetro. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, v.27, p.109-119, 2003.
- \_\_\_\_\_. Relação entre teor de clorofila extraível e leitura do clorofilômetro na folha de milho. *Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal [online]*, Lavras, v.13, n.2, p.158-167, 2001. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-31312001000200005](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-31312001000200005)>. Acesso em: 17 nov. 2015.
- ARGENTA, G.; SILVA, P.R.F.; MIELNICZUK, J.; BORTOLINI, C.G. Parâmetros de planta como indicadores do nível de nitrogênio na cultura do milho. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.37, n.4, p.519-527, 2002.
- CARVALHO, M.A.de.F.; SILVEIRA, P.M.; SANTOS, A.B.dos. *Utilização do clorofilômetro para racionalização da adubação nitrogenada nas culturas do arroz e do feijoeiro*. Santo Antônio de Goiás: Embrapa, 2012. 14p.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB. *Acompanhamento de safra brasileira: grãos, décimo segundo levantamento*, setembro/2013. Brasília: CONAB, 2013. 29p. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/>>. Acesso em: 05 nov. 2015.
- DRISCOLL, S.P.; PRINS, A.; OLMOS, E.; KUNERT, K.J.; FOYER, C.H. Specification of adaxial and abaxial stomata, epidermal structure and photosynthesis to CO<sub>2</sub> enrichment in maize leaves. *Journal of Experimental Botany*, Oxford, v.57, n.2, p.381-390, 2006.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. *Sistema brasileiro de classificação de solos*. 3. ed. Brasília, 2013.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. *Agricultura de precisão: possibilidades de manejo da adubação nitrogenada para o milho no Cerrado*. Embrapa, Planaltina, v.1, n.214, p.9-37, mai. 2008. Disponível em: <<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/doc/556775>>. Acesso em: 17 nov. 2015.
- FANCELLI, A.L.; DOURADO NETO, D. *Produção de milho*. 2. ed. Piracicaba: Livroceres, 2004.
- FLOSS, E.L. *Agronegócio e desenvolvimento: "pontos de vista"*. 1. ed. Passo Fundo: Instituto de Ciências Agronômicas, 2013.
- FONTOURA, S.M.; BAYER, C. Adubação nitrogenada para alto rendimento de milho em plantio direto na região centro-sul do Paraná. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, v.33, n.6, p.1721-1732, 2009.
- FRANÇA, S.; MIELNICZUK, J.; ROSA, L.M.G.; BERGAMASCHI, H.; BERGONCI, J.I. Nitrogênio disponível ao milho: crescimento, absorção e rendimento de grãos. *Revista Brasileira de Engenharia Ambiental*, Campina Grande, v.15, n.11, 2011.
- GOOGLE EARTH. *Google Mapas de Coronel Freitas - Brasil*, 2015. Disponível em: <<https://maps.google.com.br/maps>>. Acesso em: 20 nov. 2015.
- HURTADO, S.M.C.; RESENDE, A.V.; SILVA, C.A.; CORAZZA, E.J.; SHIRATSUCHI, L.S. Variação espacial da resposta do milho à adubação nitrogenada de cobertura em lavoura no cerrado. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.44, n.3, p.300-309, 2009.
- JORDÃO, L.T.; LIMA, F.F.; LIMA, R.S.; MORETTI, P.A.E.M.; PEREIRA, H.V.; MUNIZ, A.S.; OLIVEIRA, M.C.N. *Teor relativo de clorofila em folhas de milho inoculado com Azospirillum brasiliense sob diferentes doses de nitrogênio e manejo com braquiária*. Guarapari: FertiBio, 2010.
- MENDONÇA, F.A.; DANNI-OLIVEIRA, I.M. *Climatologia: noções básicas e climas do Brasil*. São Paulo: Oficina de Textos, 2007.
- SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO. *Manual de adubação e calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina*. Comissão de Química e Fertilidade do Solo, Porto Alegre, 2004.
- SOUSA, D.M.G.; LOBATO, E. Adubação com nitrogênio. In: SOUSA, D.M.G.; LOBATO, E. (Ed.) *Cerrado: correção do solo e adubação*. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2004. p.129-145.
- SORATTO, R.P.; CARVALHO, M.A.C.; ARF, O. Teor de clorofila e produtividade do feijoeiro em razão da adubação nitrogenada. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.39, p.895-901, 2004.
- TEDESCO, M.J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C.A. *Análise de solo, plantas e outros materiais*. Porto Alegre: UFRGS, 1995.